

Flexible transport device for presses

Publication number: EP1129800

Publication date: 2001-09-05

Inventor: HARSCH ERICH (DE); REICHENBACH RAINER (DE)

Applicant: MUELLER WEINGARTEN MASCHF (DE)

Classification:

- **international:** B21D43/05; B21D43/05; (IPC1-7): B21D43/05;
B21D43/10

- **European:** B21D43/05

Application number: EP20000128239 20001227

Priority number(s): DE20001009574 20000229

Also published as:



US6968725 (B2)
US2002029701 (A1)
EP1129800 (A3)
DE10009574 (A1)
CA2331290 (A1)

[more >>](#)

Cited documents:



US5632181
EP0693334
DE4408449

[Report a data error here](#)

Abstract of EP1129800

Each processing station (8,9) in a press has an independent transporter unit (2) with detachable cross heads (5). The cross head is born spherically in the transporter unit via e.g. a cardan joint. A suction cross head is moveably held on each cross head via guides in carriages. The carriages are located in linear guides and moved in horizontal direction by a drive via a bar and spindle nut system.

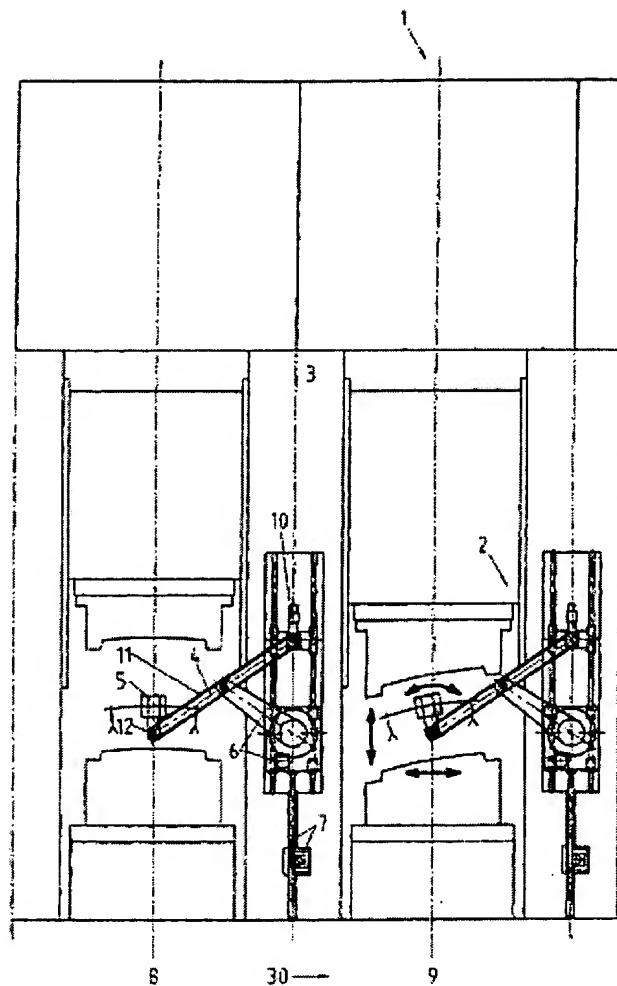


Fig.1

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 129 800 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.09.2001 Patentblatt 2001/36

(51) Int Cl.7: B21D 43/05

(21) Anmeldenummer: 00128239.1

(22) Anmeldetag: 27.12.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 29.02.2000 DE 10009574

(71) Anmelder: Müller Weingarten AG
D-88250 Weingarten (DE)

(72) Erfinder:
• Harsch, Erich
88250 Weingarten (DE)
• Reichenbach, Rainer
88281 Schlier (DE)

(74) Vertreter: Patentanwälte
Elsele, Otten, Roth & Dobler
Karlstrasse 8
88212 Ravensburg (DE)

(54) Flexible transporteinrichtung für Pressen

(57) Es wird eine Transporteinrichtung zum transportieren von Einzel- oder Doppelwerkstücken durch Bearbeitungsstationen von Pressen vorgeschlagen, bei welcher bis zu 9 Freiheitsgrade in das Transportsystem integriert werden. Erforderliche Lageveränderungen für beispielsweise das Einlegen in Werkzeuge können direkt durch die Transporteinrichtung erfolgen. Auf Zwischenablagen oder Orientierstationen kann verzichtet werden.

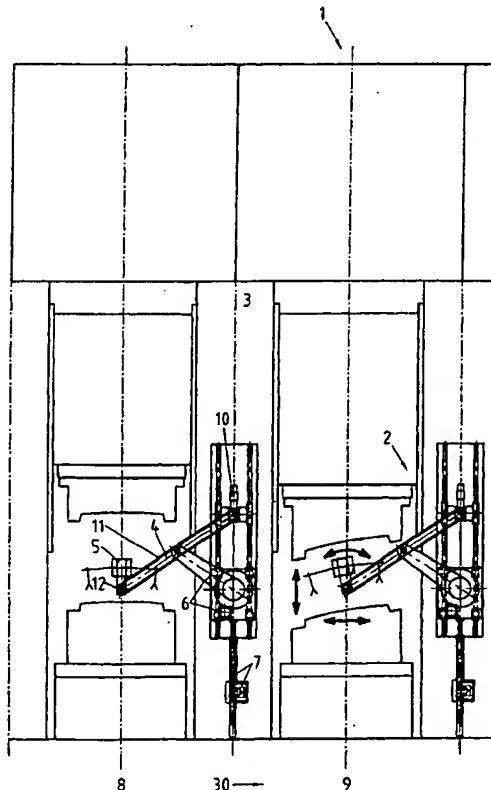


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pressenstraße oder Großteilstufenpresse mit einer Transporteinrichtung zum transportieren von Werkstücken nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Stand der Technik

[0002] Bei einer Presse, Pressenstraße oder Großteil-Stufenpresse sind Umsetzeinrichtungen für den Transport von Werkstücken in die Bearbeitungsstufen vorgesehen. Bei neueren Systemen gemäß der EP 0 672 480 B1 oder der EP 0 693 334 A1 erfolgt der Transportvorgang zwischen einzelnen Bearbeitungsstationen individuell durch einzelne Transporteinrichtungen, die insbesondere eine hohe Flexibilität der Beweglichkeit des Werkstücktransports zwischen einzelnen Bearbeitungsstufen ermöglichen. Durch einen solchen, vom Zentralantrieb der Presse völlig unabhängigen Antrieb kann der Transport des Werkstücks in mehreren Freiheitsgraden, insbesondere in größeren Pressenanlagen, optimiert werden. Hierzu wird auf die Ausführungen in der EP 0 672 480 oder der EP 0 693 334 verwiesen. Beispieldhaft sind über die gesamte Pressenlänge Tragschienen vorgesehen, auf denen Laufwagen mit Eigenantrieb fahren. Zur Aufnahme der Werkstücke dienen mit Haltemittel versehene Quertraversen, die an jeweils 2 gegenüberliegenden Laufwagen befestigt sind. In der einfachsten Ausführung sind 2 Transportbewegungen zur Umsetzung der Werkstücke vorgesehen und zwar eine vertikale und eine horizontale Bewegung. Die vertikale Bewegung dient zur Entnahme oder Ablage des Werkstückes aus oder in das Werkzeugunterteil während die horizontale Bewegung den eigentlichen Transportschritt ergibt. Dieser Transportschritt kann von einer Presse in die nachfolgende Presse, oder bei einer Großteil-Stufenpresse, von einer Umformstation in die nächste erfolgen.

[0003] In der Regel sind die Werkstücke bzw. Werkzeuge jedoch nicht so einfach gestaltet um einen Transport im 2-Achsbetrieb zu ermöglichen. Beispieldhaft werden bei Pkw-Türen diese in der ersten Umformstufe aus einer gemeinsamen Platine gezogen um im weiteren Verlauf nach einem Schneidvorgang jeweils als getrennte Werkstücke gemeinsam die Bearbeitungsstufen zu durchlaufen. Zur Vermeidung aufwendiger und komplizierter Werkzeuge muß das Werkstück während dem Umsetzvorgang in eine optimale Bearbeitungslage gebracht werden. Diese Lageveränderung wird üblicherweise durch Zwischenablagen oder Orientierstationen durchgeführt.

[0004] Eine derartige Zwischenablage, sowohl für Einzel- als auch Doppelteile, zeigt die EP 0 383 168 B1 oder die DE 196 51 934 A1. Besonders hervorzuheben sind die 5 Freiheitsgrade die zur Lageveränderung aufwendig gestalteter Werkstücke eingesetzt werden können. Die Werkstücklage kann somit bei Bedarf in bis zu

5 Achsen manipuliert werden.

[0005] Wesentliche Nachteile dieser von der Funktion einwandfreien Zwischenablage sind:

5 - Die Pressenanlage oder Großteil-Stufenpresse erfordert eine große Baulänge, da die Zwischenablagen zwischen den Bearbeitungsstufen angeordnet sind und somit der entsprechende Platzbedarf vorgesehen werden muß.

10 - Die Anzahl der werkstückspezifischen Wechselteile ist groß.

15 - Die Parkstellung der Quertraversen während der Umformung ist eingeschränkt.

20 - Die Taktzahl und Funktionssicherheit der Presse kann durch die größere Anzahl der Transportschritte negativ beeinflußt werden.

25 [0006] Dieses führte zu Überlegungen auf die Zwischenablage zu verzichten und die erforderlichen Freiheitsgrade in die Transportsysteme zu integrieren. So wird der DE 44 08 449 A1 vorgeschlagen, das Transportsystem derart zu gestalten, dass die Quertraverse in vertikaler Richtung in eine Schräglage gebracht werden kann. Zusätzlich ist eine Achse quer zur Transportrichtung schwenkbar.

30 [0007] Ein Teil der Bewegungsmöglichkeiten der Zwischenablage ist somit in das Transportsystem integriert worden, jedoch noch nicht die volle Funktionalität der Zwischenablage.

Aufgabe und Vorteil der Erfindung

35 [0008] Ausgehend vom Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung ein Transportsystem für Umformmaschinen vorzuschlagen, welches eine möglichst hohe Anzahl von Freiheitsgraden bzw. Bewegungssachsen aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Transportsystem nach dem Oberbegriff des Anspruch 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruch 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen des Transportsystems angegeben.

[0010] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, einen für jede Werkzeugstufe eigen angetriebenen Transfer so zu gestalten, dass für Werkstücke jeweils eine dem Umformprozeß angepaßte optimale Lageveränderung durchführbar ist.

[0011] Beispieldhaft kann die Lageveränderung folgende Bewegungssachsen umfassen:

55 - horizontales Verschieben in und gegen Transportrichtung

- Schräglage in Transportrichtung

- Verschieben quer zur Transportrichtung

- Schwenken in und gegen Transportrichtung
- Schwenken quer zur Transportrichtung
- vertikale Höhenveränderung

- Horizontalbewegung
- Quertraverse 5 schwenken in und gegen Transportrichtung

[0012] Durch unterschiedliche Kombination der Bewegungen wird die Lageveränderung beim Ein- und Austragen der Werkstücke in das Werkzeug und aus dem Werkzeug ermöglicht.

[0013] Vorgesehen ist dabei die Funktionalität sowohl für einzelne großflächige Werkstücke als auch für 2 Werkstücke, als sog. Doppelteile, zu gewährleisten.

[0014] Bei der konstruktiven Ausführung wird, ausgehend von den bekannten einzeln angetriebenen, die Quertraverse tragenden Transportsystemen wie Wagen, Schlitten, Schwenkarm, Teleskoparm usw. durch zusätzliche Antriebe und Bewegungsübertragungsmittel die Zahl der Bewegungssachsen erhöht. Durch Einsatz von sphärischen Lagerungen, wie Kugel- oder Kardangelenke wird auch eine Schräglage der Quertraverse ermöglicht.

[0015] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels.

[0016] Für das Ausführungsbeispiel wurde die aufwendigere Lösung des Transports von Doppelteilen gewählt. Besteht jedoch die Aufgabe darin, nur ein großflächiges Werkstück und kein Doppelteil zu transportieren, wird die Quertraverse zur Saugertraverse. Diese Funktion wird erreicht durch den Anbau von werkzeugspezifischen Transport- und Haltemitteln an die Quertraverse.

[0017] Die Figuren zeigen:

Figur 1 Ausschnitt einer Großteil-Stufenpresse

Figur 2a, 2b Ansicht einer Transporteinheit quer zur Transportrichtung

Figur 3a, 3b Einzelheit von Figur 2

Figur 4a, 4b Draufsicht auf eine Transporteinheit

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

[0018] In Figur 1 sind Bearbeitungsstationen bzw. Umformstufen 8, 9 einer Großteil-Stufenpresse 1 dargestellt. Die Transportrichtung der Werkstücke zeigt Pfeil 30. Die Transporteinrichtung 2 ist am Pressenständern 3 angeordnet und ebenso auch spiegelbildlich am gegenüberliegenden Ständer. Angetrieben wird die Transporteinrichtung 2 durch Schwenkantrieb 6 der in Wirkverbindung mit Schwenkarm 4 steht. Die zum Werkstücktransport vorgesehene Quertraverse ist mit 5 bezeichnet und am Schwenkarm 4 gelagert. Diese Figur zeigt insbesondere die Freiheitsgrade

- Vertikalbewegung

5 [0019] Über den Schwenkantrieb 6 in Wirkverbindung mit einem Hebeantrieb 7 wird durch Bewegungsüberlagerung eine Transportkurve bzw. ein Transportschritt bestehend aus Vertikal- und Horizontalbewegung ausgeführt. Der Transportschritt dient zur Umsetzung des

10 Werkstückes von beispielsweise Umformstufe 8 nach Umformstufe 9. Ist eine Lageveränderung der Werkstücke, aufgrund unterschiedlicher Entnahmee- und Einlegepositionen, und damit ein besseres Ein- und Austragen erforderlich, ist die Quertraverse 5 um die Drehachse 12 schwenkbar. Ein Antrieb 10 bewirkt über einen Zahniementrieb 11 die Schwenkung der Quertraverse 5. In anschaulicher Form sind unterschiedliche Lagen der Quertraverse 5 in Figur 1 erkennbar.

[0020] Die Darstellung in Figur 2a + b zeigt Quertraverse 5 in Horizontallage und in vertikaler Schrägstellung. Erkennbar ist die sich gegenüberliegende Anordnung der Transporteinrichtungen 2.1 und 2.2 mit Befestigung am linken und rechten Ständer 3.1 und 3.2. Beispieldhaft sind in Figur 2a + b die auf der Quertraverse 5

25 beweglich angeordneten werkstückspezifischen Saugertraversen 13 für den Transport von Doppelteilen vorgesehen. Ohne jede Einschränkung ist auch die Verwendung von nur einer zentral angeordneten Saugertraverse 13 möglich, wie es z.B. zum Transport einer großen, noch nicht geteilten Platine oder eines großen Werkstückes erforderlich ist. In diesem Fall sind die Sauger direkt als Wechselteile mit Quertraverse 5 verbunden. Eine Querverschiebung kann als Bewegung vorgesehen werden.

30 [0021] Als Freiheitsgrade sind in Figur 2a + b dargestellt:

- schwenken der Saugertraverse 13 quer zur Transportrichtung bei Doppelteilen
- Horizontale- und Schrägstellung in vertikaler Richtung der Quertraverse 5.

[0022] Das schwenken der Saugertraverse 13 ist in Figur 3a + b näher beschrieben.

45 [0023] Die vertikale Schrägstellung der Quertraverse 5 wird durch unterschiedliche Bewegungsabläufe von Transporteinrichtung 2.1 und 2.2 erreicht. Für den durch die Schrägstellung gemäß Figur 2b erforderlichen Längenausgleich ist eine Vielkeilwelle 14 vorgesehen. Das 50 Kardangelenk 15 ermöglicht die Winkelstellung der Quertraverse 5. Statt eines Kardangelenk 15 ist für diese Schrägstellung zunächst auch eine Drehachse ausreichend.

[0024] Konstruktive Details zum schwenken der Saugertraverse 13 zeigen Figur 3a + b. Als weiteren Freiheitsgrad ist außerdem dargestellt:

- Querverfahrung der Saugertraverse 13

[0025] Figur 3a + b zeigt das Ende des Schwenkarmes 4 der Transporteinrichtung 2 mit der Aufnahme für die Quertraverse 5. In der Transporteinrichtung 2 ist der Zahnriementrieb 11 integriert, zur Schwenkung der Quertraverse 5 um die Drehachse 12. Die Vielkeilwelle 14 überträgt zum einen die Drehbewegung und ermöglicht zusätzlich den Längenausgleich bei Schrägstellung der Quertraverse 5. Befestigt ist die Vielkeilwelle 14 mit dem Kardangelenk 15. Der schwenkbare Lagerbock 17 trägt Antriebe 18, 19 die über Wellen und Winkelgetriebe Spindel-Muttersystem 20 und 21 antreiben. In Wirkverbindung mit Spindel-Muttersystem 20 stehen doppelseitig angeordnete Stangen 23 die in Verbindung mit Kreissegment 24 stehen und dieses im Drehpunkt 25 schwenken. Die max. Größe des Schwenkwinkels beträgt W1 und W2. Die Führung und Abstützung des Kreissegment 24 findet durch Segmentführungen oder Führungsrollen 26 statt, die an Horizontalschlitten 27 befestigt sind. Mit dem Kreissegment 24 ist die das Werkstück haltende Saugertraverse 13 verbunden. Führungen 28 dienen zur Führung des Horizontalschlitten 27. Dieser Horizontalschlitten 27 ist um das Maß M1 und M2, bezogen auf seine zentrale Lage, verfahrbar. Angetrieben wird Horizontalschlitten 27 über Stange 29 und Spindel-Muttersystem 21 durch Antrieb 19. Diese beschriebene Einrichtung kann sowohl in einfacher Form als auch zweifach an der Quertraverse 5 angebracht werden. Eine Bewegungsüberlagerung ist durch gleichzeitige Betätigung der Antriebe 18, 19 möglich. Die Drehzahlregelung kann zu gleichen oder unterschiedlichen Drehzahlen führen, wodurch optimale Handlingsbedingungen der Werkstücke erreicht werden. Vorteilhaft kann sich diese hohe Flexibilität auch bei einem Werkzeugwechsel auswirken, wo gegebenenfalls auf den Austausch der teilespezifischen Saugertraverse 13 verzichtet werden kann und lediglich eine Horizontalbewegung durchführbar ist. Ist jedoch ein Austausch der Saugertraversen 13 erforderlich, so verbleiben alle Bewegungselemente an Quertraverse 5.

[0026] An der Trennstelle 22 ist die Quertraverse 5 abkuppelbar wie dieses z.B. bei einer Umrüstung von einem Doppelteil auf ein großflächiges Einzelteil erforderlich sein kann. In vorteilhafter Weise müssen in der vorgeschlagenen Anordnung die Antriebe 18, 19 nicht ausgetauscht werden und verbleiben in der Presse 1.

[0027] Eine Kombination von Schwenkung und Horizontalverfahrung der Saugertraverse 13 ist nicht in jedem Fall zwingend erforderlich. Alternativ kann der Anbau so gestaltet werden, dass nur jeweils eine Bewegung möglich ist, d. h. der Schlitten 27 oder das Kreissegment 24 kann dann entfallen.

[0028] Figur 4a + b zeigt eine Draufsicht auf Quertraverse 5 in horizontaler Lage und horizontaler Schrägstellung in Teiletransportrichtung entsprechend Pfeil 30. Die doppelseitige Anordnung des Betätigungsstangen 23, 29 und in deren Verlängerung die Schwenk- und Querverfahreinrichtung ist dargestellt. Ebenso sind die Saugertraversen 13 jeweils in zweifacher Ausführung

angebaut.

[0029] Die Betätigungsstangen 23, 29 sind jeweils paarweise an den in einfacher Anordnung vorhandenen, Spindel-Muttersystemen 20, 21 angebracht. Aus Figur 4b ist als weiterer Freiheitsgrad erkennbar:

- horizontale Schrägstellung um die Vertikalachse in oder gegen Transportrichtung

[0030] Wird nur diese Schrägstellung benötigt, ist die Funktion mit einer Drehachse und dem Längenausgleich durch Keilwelle 14 erfüllbar. Ist jedoch die in Figur 2 beschriebene vertikale Schräglage ebenfalls vorgesehen, so ist der Einsatz eines Kardangelenk 15 notwendig. Durch diese konstruktive Lösung ist auch eine beliebige Überlagerung einer vertikalen und horizontalen Schrägstellung möglich und dadurch als weiterer Freiheitsgrad eine

[0031] - Schrägstellung im Raum

vorhanden.

[0032] Das vorgeschlagene Transportsystem kann in seiner erforderlichen maximalen Ausgestaltung somit eine Werkstückmanipulation in nachfolgenden Freiheitsgraden durchführen.

- Vertikalbewegung auf- und abwärts
- Horizontalbewegung in- und gegen Transportrichtung
- schwenken der Quer- und Saugertraverse in- und gegen Transportrichtung
- vertikale Schrägstellung der Quer- und Saugertraverse
- schwenken der Saugertraverse quer zur Transportrichtung
- Querverfahren der Saugertraverse
- Horizontale Schrägstellung der Quer- und Saugertraverse in und gegen Transportrichtung
- Schrägstellung der Quer- und Saugertraverse im Raum

[0033] Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene und dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Sie umfaßt auch alle fachmännischen Ausgestaltungen im Rahmen des geltenden Anspruches 1. So ist ein Kardangelenk als bewegliche Lagerung nur beispielhaft zu verstehen und es können alle sphärischen Gelenke die die Voraussetzung des erforderlichen Gedanken erfüllen eingesetzt werden.

[0034] Wie ausgeführt kann bei dem Transport von Einfachteilen auf eine separate schwenkbare Saugertraverse 13 verzichtet werden und Quertraverse 5 direkt als Saugertraverse eingesetzt werden.

55

Bezugszeichenliste:

[0034]

- 1 Großteil-Stufenpresse
- 2 Transporteinrichtung
- 3 Pressenständer
- 4 Schwenkarm
- 5 Quertraverse
- 6 Schwenkantrieb
- 7 Hebeantrieb
- 8 Umformstufe
- 9 Umformstufe
- 10 Antrieb
- 11 Zahnriementrieb
- 12 Drehachse
- 13 Saugertraverse
- 14 Vielkeilwelle
- 15 Kardangelenk
- 17 Lagerbock
- 18 Antrieb
- 19 Antrieb
- 20 Spindel u. Mutter
- 21 Spindel u. Mutter
- 22 Trennstelle
- 23 Stange
- 24 Kreissegment
- 25 Drehpunkt
- 26 Führung
- 27 Horizontalschlitten
- 28 Führung
- 29 Stange
- 30 Teiletransporteinrichtung

- 4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf Quertraverse (5) Schlitten (27) in Linearführung (28) gelagert ist und über Stange (29) und Spindel-Muttersystem (21) durch Antrieb (19) horizontal verfahrbar ist.
- 5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf Quertraverse (5) Führungen (26) angeordnet sind, in denen das die Saugertraverse (13) tragende Kreissegment (24) geführt ist.
- 6. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf Schlitten (27) Führungen (26) angeordnet sind, in denen das die Saugertraverse (13) tragende Kreissegment (24) geführt ist.
- 7. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Kreissegment (24) über Stange (23) und Spindel-Muttersystem (20) durch Antrieb (18) verschwenkbar ist.
- 8. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antrieb (18) und/oder Antrieb (19) über Vielkeilwelle (14) mit Transporteinrichtung (2) verbunden ist.
- 9. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Vielkeilwelle (14) in Transporteinrichtung (2) horizontal verschiebbar ist.

- 35 10. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Quertraverse (5) an Trennstelle (22) von Transporteinrichtung (2) abkuppelbar ist.

- 11. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antrieb (18) und/oder Antrieb (19) nach Abkuppelung von Quertraverse (5) über Vielkeilwelle (14), Kardangelenk (15) und Lagerblock (17) mit Transporteinrichtung (2) verbunden ist.
- 45 12. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Saugertraverse (13), Schlitten (27), Linearführung (28), Stange (29) beidseitig an Quertraverse (5) anbringbar und gemeinsam über Spindel-Muttersystem (21) und Antrieb (19) antreibbar sind.
- 50 13. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Saugertraverse (13), Kreissegment (24), Führungen (26), Stange (23) beidseitig an Quertraverse (5) anbringbar und gemeinsam über Spindel-Muttersystem (20) und Antrieb (18) antreibbar sind.

Patentansprüche

- 1. Einrichtung zum Transportieren und Lageveränderung von Einfach- oder Doppelwerkstücken in einer Presse, Pressenstraße, Großteil-Stufenpresse (1) oder dergleichen, wobei jede Bearbeitungsstation (8, 9) eine unabhängige Transporteinrichtung (2) mit abkuppelbarer Quertraverse (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Quertraverse (5) sphärisch in Transporteinrichtung (2) gelagert ist.
- 2. Einrichtung zum Transportieren und Lageveränderung von Einfach- oder Doppelwerkstücken in einer Presse, Pressenstraße, Großteil-Stufenpresse (1) oder dergleichen, wobei jede Bearbeitungsstation (8, 9) eine unabhängige Transporteinrichtung (2) mit abkuppelbarer Quertraverse (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass Saugertraverse (13) auf Quertraverse (5) beweglich gelagert ist.
- 3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sphärische Lagerung von Quertraverse (5) ein Kardangelenk ist.

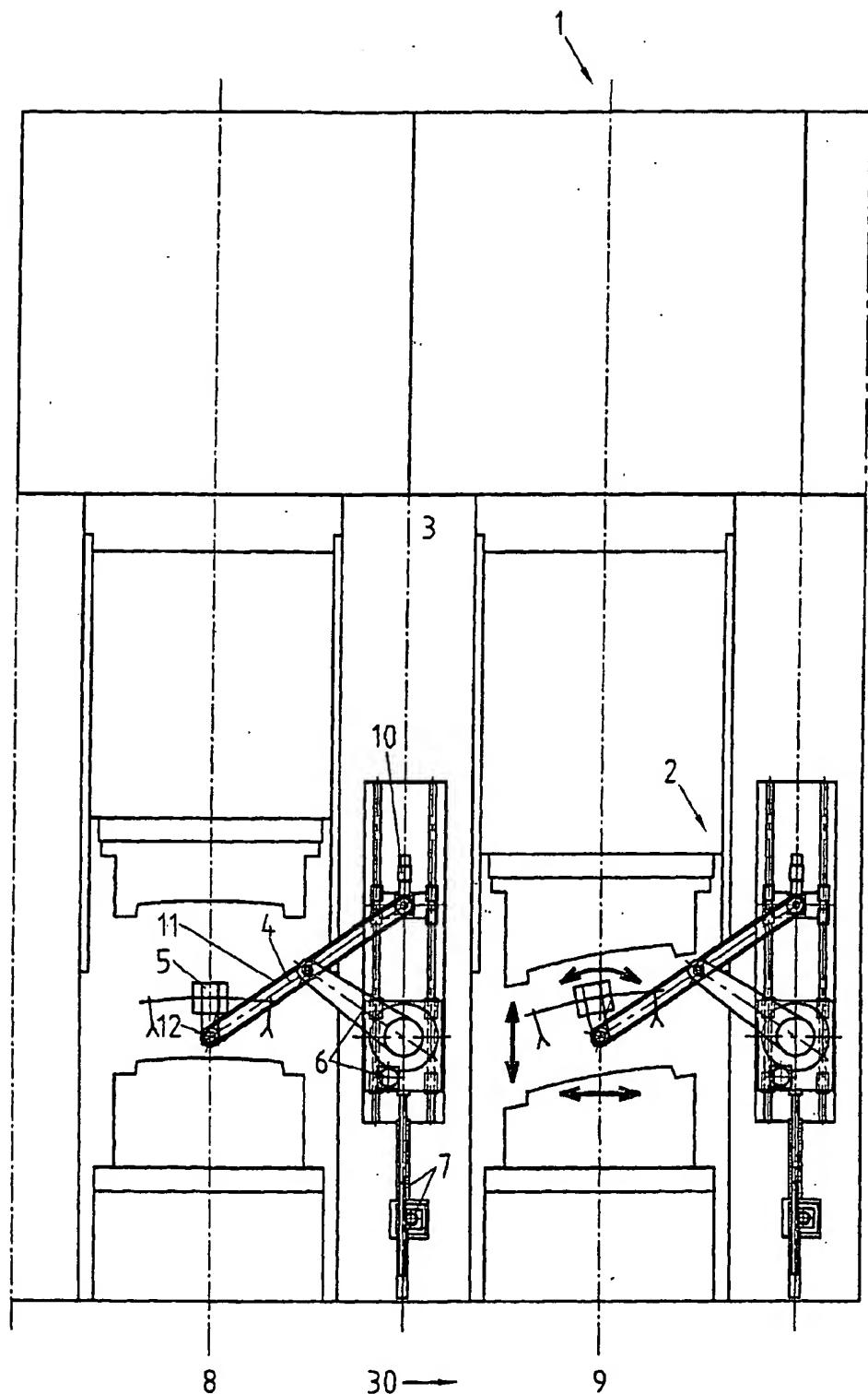


Fig.1

Fig. 2b

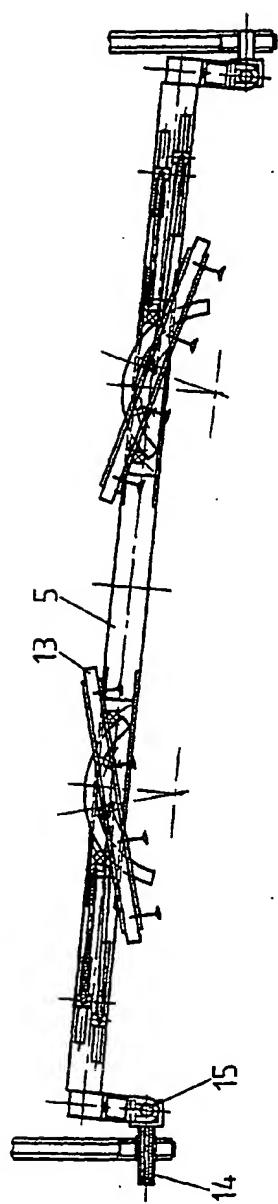
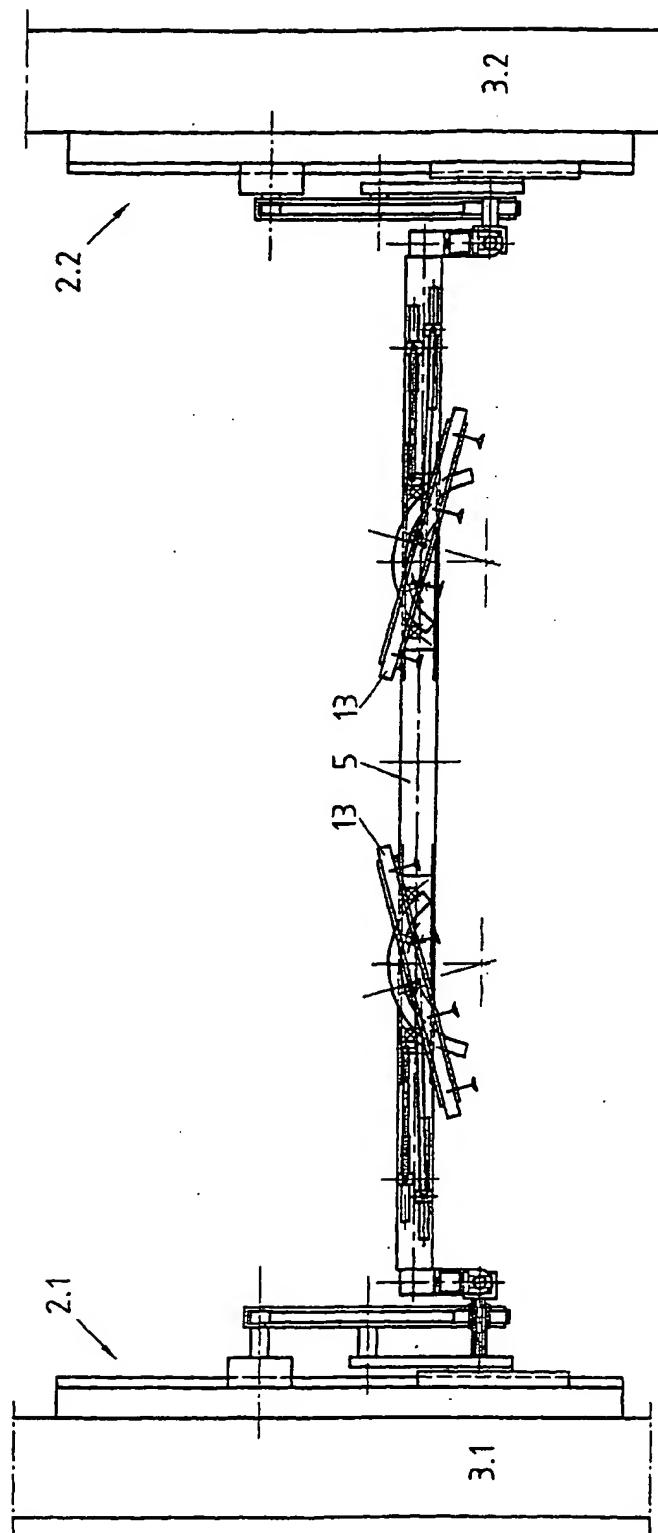


Fig. 2a



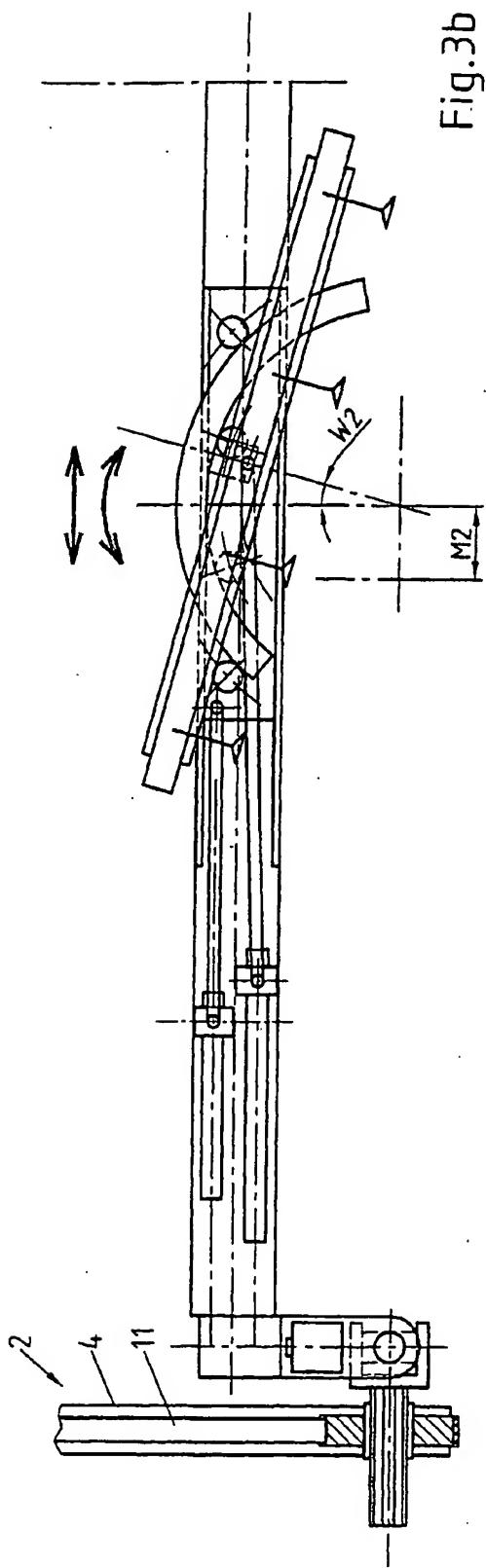


Fig. 3b

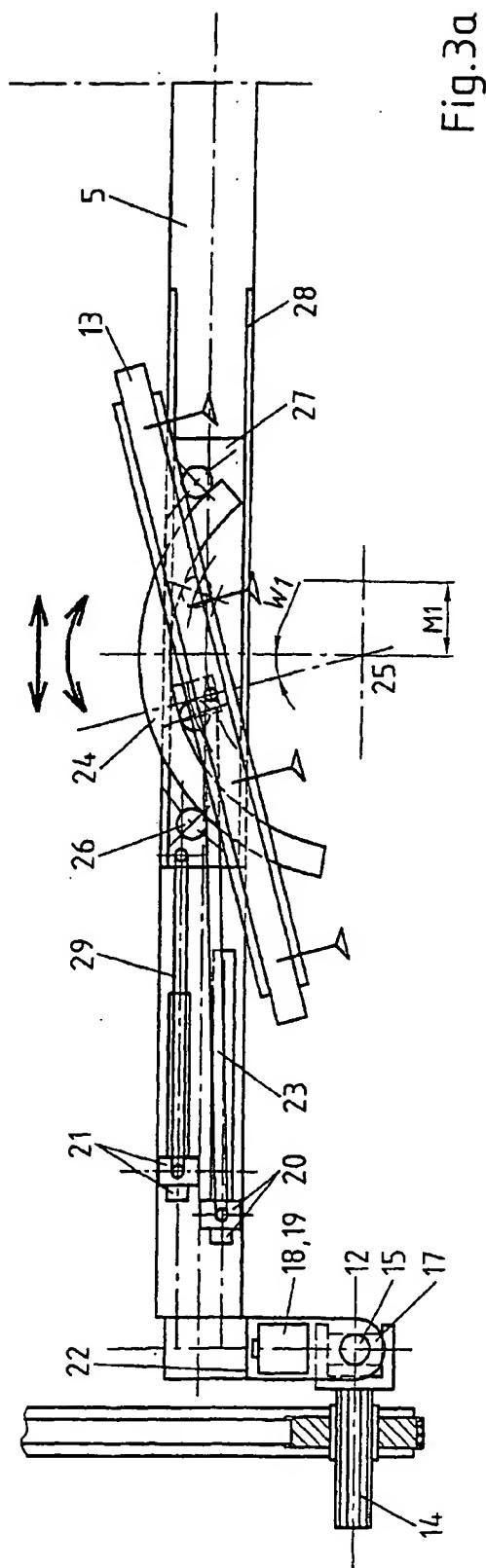


Fig. 3a

Fig.4b

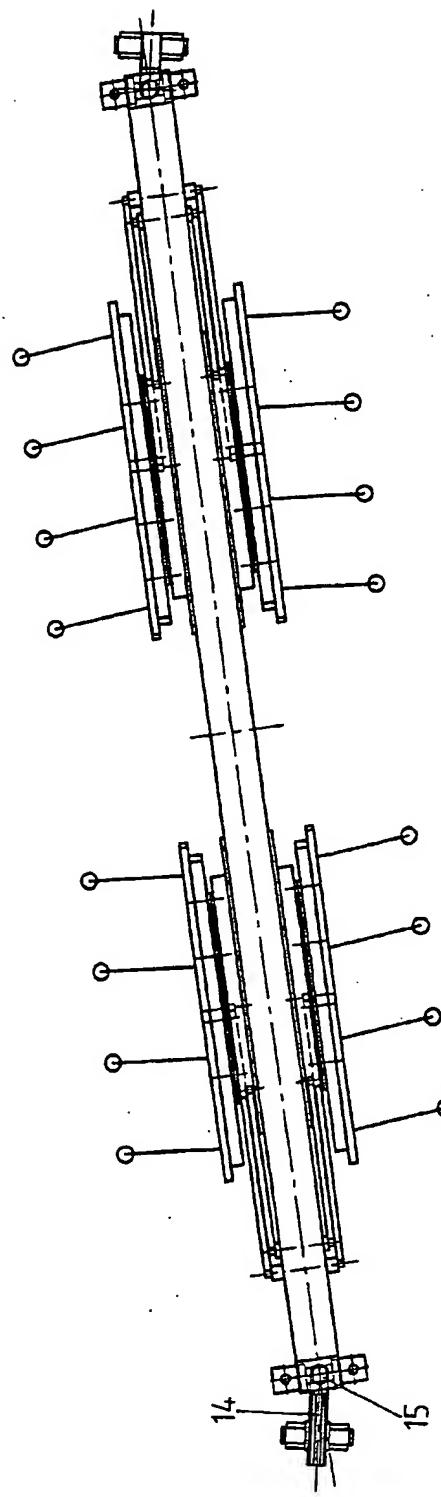


Fig.4a

